



# RS Global Journals

**Scholarly Publisher**  
**RS Global Sp. z O.O.**  
ISNI: 0000 0004 8495 2390

Dolna 17, Warsaw, Poland 00-773  
Tel: +48 226 0 227 03  
Email: [editorial\\_office@rsglobal.pl](mailto:editorial_office@rsglobal.pl)

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>JOURNAL</b>       | World Science  |
| <b>p-ISSN</b>        | 2413-1032  |
| <b>e-ISSN</b>        | 2414-6404  |
| <b>PUBLISHER</b>     | RS Global Sp. z O.O., Poland   |
| <b>ARTICLE TITLE</b> | МНОГОФАКТОРНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКИ-<br>СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕФТЯНОГО<br>ПРОИЗВОДСТВА  |
| <b>AUTHOR(S)</b>     | Гюнай Вагиф гызы   |
| <b>ARTICLE INFO</b>  | Gunay Vagifgizi. (2021) Multi-factorial Mathematical Statistical<br>Simulation of Oil Production. World Science. 2(63).<br>doi: 10.31435/rsglobal_ws/28022021/7446                       |
| <b>DOI</b>           | <a href="https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022021/7446">https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022021/7446</a>  |
| <b>RECEIVED</b>      | 11 December 2020   |
| <b>ACCEPTED</b>      | 10 February 2021   |
| <b>PUBLISHED</b>     | 15 February 2021   |
| <b>LICENSE</b>       | <br>This work is licensed under a <b>Creative Commons Attribution<br/>4.0 International License</b> . |

© The author(s) 2021. This publication is an open access article.

# МНОГОФАКТОРНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКИ-СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕФТЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Гюнай Вагиф гызы, PhD, Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Азербайджан

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/28022021/7446](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022021/7446)

## ARTICLE INFO

**Received:** 11 December 2020

**Accepted:** 10 February 2021

**Published:** 15 February 2021

## KEYWORDS

oil, gas, industry, reserves, resources, deposit, expenses per a production unit, mathematical statistics, theory of probability, location of oil and gas industry, statistical criterion, adequacy, location of oil and gas industry.

## ABSTRACT

Oil and gas deposits differ depending on the bed size, geological-physical development conditions, oil quality and geographic location. Including them in the development is connected with various investments to the main constructions; subsistence and current material expenses also differ. Therefore, from the point of view of economic efficiency, oil and gas deposits are not equal. Location of oil and industry leads to the problem of the sequence of putting of various deposits into operation and their development rate. The sizes of oil and gas beds and available oil and gas reserves in them give reason to say which of these beds will be put into operation in the near future. Completion and development of large scale deposits require less investments compared to small scale deposits. Such deposits are usually highly productive, expenses per a production unit in them is small. All these determined importance of the use of reserves in large scale deposits in the first turn.

**Citation:** Gunay Vagifgizi. (2021) Multi-factorial Mathematical Statistical Simulation of Oil Production. *World Science*. 2(63). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/28022021/7446

**Copyright:** © 2021 **Gunay Vagifgizi**. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

**Введение.** Современное развитие нефтегазовой промышленности и увеличение запасов вязкой нефти, нахождение ее в очень плохих геолого-физических условиях на глубине, в глубокой части моря, связанная с этим необходимость больших капиталовложений, требует применения в нефтедобыче новой техники и технологий. Правильное проведение экономической дифференциации запасов в таких месторождениях снижает качество обоснования планирования на долгую перспективу отрасли нефтегазовой промышленности, усложняет установление потребности в материальных, финансовых и трудовых ресурсах с точки зрения производственно-ресурсного потенциала (ПРП) нефтегазовой добычи.

Целью геолого-экономического оценивания нефтяных запасов и ресурсов является дифференциация их основных природно-географических, горнотехнических и геолого-технологических условий разработки, что приводит к определению технико-экономических показателей разработки и совокупных затрат на производство нефти.

Чрезмерное прерывание сети скважин, низкий темп и объем бурения, отсутствие должного масштаба воздействия от полива пластов и других методов, постоянное ухудшение горно-геологических условий разработки не позволило стабилизировать и повысить производство нефти по Производственному Объединению «Азнефть» и его нефтегазодобывающим предприятиям.

Классификация запасов и ресурсов и геолого-экономическое обоснование, параллельно с количественным оцениванием сырьевой базы, является основой мероприятий по перспективному планированию производства нефти, увеличению запасов, определению объема и направления геологоразведочных работ, а также по научно-техническому прогрессу.

**Методология исследования.** В проведении исследовательской работы широко использованы методы системного подхода, геолого-экономическая классификация

нефтегазовых запасов и ресурсов, сравнительного анализа, группирования, математически-статистического моделирования, теории вероятностей и «тренд»-моделирования, дана экономическая интерпретация полученных моделей, с помощью статистических критериев проверена их адекватность.

**Результаты исследования.** Уровень современного развития нефтегазовой промышленности требует увеличения темпа подготовки ее сырьевой базы. Поэтому установление эффективного соотношения между запасами готовой нефти и уровнем производства определяет возможности увеличения ПРП нефтегазодобывающего предприятия, и эта проблема до сих пор не нашла своего решения. Но ясно то, что эффективный уровень обеспечения запасами нефтегазовой промышленности, при неизменных прочих условиях, требует повышения интенсивности геологоразведочных работ в стране. Таким образом, высокий уровень обеспечения запасами приводит к замораживанию финансовых и трудовых ресурсов, затраченных на создание этих запасов в имеющейся финансово-технической базе нефтегазодобычи; низкий же уровень приводит к неэффективному использованию этих ресурсов.

С возникновения этой проблемы до сегодняшнего дня обеспечение запасами определяли делением уровня запасов нефти и газа в начале года на объем планового производства в том же году. Таким образом, этот показатель можно определить в любое время. Но по различным геологическим, технико-технологическим и экономическим факторам, в качестве оценки этот критерий использован быть не может. Другими словами, при сравнении показателей в разных регионах возможностей развития нефтегазовой добычи с точки зрения ПРП использование этой величины привело бы к неверным результатам. Таким образом, практика показывает, что между обеспечением запасами и производством практически нет точной установленной зависимости.

Показатель «разовости» (т.е. во сколько раз больше), выражающий соотношение нефтегазовых запасов и производства, меняется в очень широком диапазоне. Дело в том, что, когда нефтегазовое месторождение является предметом торговли, показатель «разовости» может стать орудием манипуляций при конкурентноспособности, формировании цены на нефть, одним словом, при реализации определенных дурных целей. В результате анализа выяснилось, что коэффициент «разовости» запасов меняется в широком диапазоне:  $8.4 \div 262.4$ . Это означает, что между возможными остаточными нефтезапасами и объемом производимой нефти нет соответствия определенному закону. Кроме того, коэффициент «разовости» не определяет и себестоимости нефтегазового производства. В близких значениях этого показателя, т.е.  $22.5 \div 24.1$ , в нефтегазодобывающих предприятиях объем производства составляет соответственно  $1032.1 \div 446.5$  тысяч тонн.

Темп изменения показателя «разовости» запасов и производства не соответствует практике. Независимость этих величин ясно видна на примере разработки различных месторождений. Кривая изменения коэффициента «разовости» напоминает параболу, причем ее концы направлены вверх, а минимальное значение характеризует максимум нефтепроизводства.

Известно, что соответствие изменения показателя «разовости» определенному закону зависит от уровня исследования района нефтегазовой добычи страны.

Разделение районов нефтегазодобычи на степени исследования основывается на нескольких количественных и качественных показателях. Важнейшим информативным количественным показателем, характеризующим степень исследования, является соотношение между различными запасными категориями. Учитывая коэффициент исследования, а также развитие района нефтегазовой добычи, эффективность, достигнутую в геологическом исследовании и поисковых работах, можно провести дифференциацию по подтвержденной нефтегазовости районов.

Учитывая вышесказанное, мы предлагаем «тренд» модель возможных нефтезапасов, т.е. изменение по времени. Компьютерная обработка данных по возможным остаточным нефтезапасам (ОНЗ) за несколько лет порождает следующую «полиномиальную» тренд модель:

$$\text{ОНЗ} = -2831 T^2 + 13542 T + 14397 \quad (1)$$

$$R^2 = 0.562$$

Значение коэффициента детерминации ( $R^2 = 0.562$ ) соответствует среднему уровню зависимости от времени возможных нефтезапасов.

Нефтегазовые запасы – один из основных элементов ПРП в нефтегазовой добыче, и эффективное использование этих запасов в конечном счете приводит к росту объема производства.

В современном мире увеличение производства нефти повышает важность научно-технического прогресса и потому направлено на повышение эффективности отрасли промышленности и улучшение экономических показателей.

Также необходимо отметить, что нефтяная промышленность достигла высокого уровня научно-технического прогресса, и ее дальнейшее развитие ставит перед собой новые требования. Эти требования подразумевают применение био- и нанотехнологий, эксплуатацию «умных» шахт, использование элементов цифровой экономики в эксплуатации скважин.

Использование всех возможностей ПРП в нефтегазовой добыче в конечном счете служит реализации объема конкурентноспособного производства, обуславливает его устойчивость в том или ином сегменте рынка.

Факторы, определяющие изменение производства нефти, следующие: усовершенствование применения метода полива, усовершенствование способов производства нефти, расширение применения методов, влияющих на зону дна скважины, включение в эксплуатацию новых скважин, освоение возможных запасов при максимально выгодном использовании естественных условий в разработке месторождения, улучшение применения новой техники и технологий в производстве нефти.

В нефтегазовой добыче с точки зрения реализации ПРП важное значение имеют моделирование нефтепроизводства, анализ статистических показателей полученной модели, определение ее адекватности и экономическая интерпретация. С учетом сказанного мы предлагаем следующее моделирование ежедневного нефтепроизводства (ЕП) и в общем нефтепроизводства (НП). Тренд-модель изменений по времени ежедневного нефтепроизводства следующая:

$$EP = 1.621T^2 - 8.278T + 24.16 \quad (2)$$

$$R^2 = 0.927$$

Как видно из модели, коэффициент детерминации, характеризующий «тренд», очень высок. ( $R^2 = 0.927$ ).

Известно, что на объем нефтепроизводства влияет много факторов. Отбор из них наиболее влияющих на нефтепроизводство факторов является сложной задачей. При этом в литературе [1–5] рассмотрены факторы, влияющие на нефтепроизводство.

На основе литературы и априорного анализа было установлено, что объем нефтепроизводства (НП) связан со следующими факторами: возможные запасы ( $X_1$ ), фонд эксплуатационных скважин ( $X_2$ ), коэффициент эксплуатации ( $X_3$ ). Найдены коэффициенты корреляции между аргументом (НП) и факторами ( $X_i$ ). Было обнаружено, что за исключением  $\Gamma_{YX_3}$  и  $\Gamma_{X_2X_3}$ , корреляционная связь между другими факторами слабая. Это обусловлено тем, что в этой модели данные месторождений на море и суше были рассмотрены вместе. Естественно, что запасы этих месторождений, объемы производства, затраты на продукт и другие показатели различаются, и это проявляется в адекватности полученных моделей.

Компьютерная реализация представляет собой следующую многофакторную математически-статистическую модель нефтепроизводства (НП):

$$NP = 38890.89 - 0.022857X_1 - 1.3353297X_2 - 21153.1719X_3 \quad (3)$$

Анализ статистических показателей модели показывает, что коэффициент общей корреляции равен:  $R = 0.9865$ , т.е. очень высок. Значение стандартной погрешности ( $S_R$ ) находится в указанных пределах.

В общем для оценки модели используется коэффициент Фишера  $F$ . Если отчетное значение коэффициента Фишера ( $F_{отч.}$ ) больше его критического (табличного) значения ( $F_{крит.}$ ), то модель адекватна. В нашей модели критическое (табличное) значение коэффициента Фишера  $F$  с вероятностью 95% равно:  $F_{крит.} = 3.62$ . Отчетное значение этого показателя ( $F_{отч.}$ ) равно:  $F_{отч.} = 12.065$ , т.е. условие  $F_{отч.} > F_{крит.}$  удовлетворяется.

Что же касается оценивания различных факторов модели, эта задача решается использованием коэффициента  $t$ -Стьюдента. А именно, у коэффициента  $t$ -Стьюдента есть критическое (табличное) значение и оно с вероятностью 95% равно:  $t_{крит.} = 2.57$ . Анализ

показывает, что отчетные значения  $X_i$  не превышают критического (табличного) значения t-Стьюдента, т.е. условие  $t_{\text{отч.}} > t_{\text{крит.}}$  не удовлетворяется. Причину этого мы указывали выше, т.е. совместное использование данных месторождений на море и суше.

Анализ показывает, что отчетное значение показателя Р-важности с вероятностью 95% меньше 0.05, а это свидетельствует о важности соответствующего коэффициента модели.

При компьютерной обработке с вероятностью 95% были найдены коэффициенты достоверности, показаны их верхний и нижний пределы. Выяснилось, что это условие полностью удовлетворяется как для результата (НП), так и для воздействующих факторов ( $X_i$ ), что показывает адекватность модели.

**Результаты.** Моделирование объема нефтепроизводства, как один из элементов выявления ПРП нефтегазовой добычи, показывает возможности в этой области. Другими словами, используя для увеличения статистических показателей модели объема производства фонд скважин, технику и технологии, время эксплуатации, наконец, правильную организацию объемного производства запасов, можно увеличить ПРП предприятия нефтегазовой добычи. Воплощение этих работ повысит ПРП предприятий нефтегазовой добычи, Производственного Объединения «Азнефть» и SOCAR, сделает эти предприятия более конкурентноспособными.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Валеев Ю.С.* Диагностика производственно-финансового потенциала промышленного предприятия // Москва, Экономический анализ: теория и практика, 2007, № 1, с. 36-42.
2. *Гужновский Л.П.* Методика системного анализа эффективного функционирования нефтегазодобывающей промышленности // Москва: Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом, 2012, № 5, с. 17-22.
3. *Лысенко В.Ю.* Экономические проблемы проектирования рациональной разработки нефтяной залежи // Москва: Нефтяное хозяйство, 1998, № 9, с. 25-29.
4. *Мирзаджанзаде А.Х.* Этюды нефтяной концепции Азербайджана / А.Х. Мирзаджанзаде, А. Султанов. – Баку: Азербайджан, 1995, 100 с.
5. *Сафаров Г.А.* Экономические проблемы эффективности производства в нефтегазодобыче и методы их решения / Сафаров Г.А. – Баку: Элм, 1997, 296 с.